



Fondamenti di Ricerca Operativa T-A  
a.a. 2014-2015

# Introduzione, Struttura e Motivazioni

Enrico Malaguti- DEI, Università di Bologna  
[enrico.malaguti@unibo.it](mailto:enrico.malaguti@unibo.it)



# Parole chiave

- Il corso si occupa di  
**scienza delle decisioni**
- Ha l'ambizione di presentare allo studente diverse tecniche che aiutano a prendere **decisioni su basi quantitative**.
- Questo “modus operandi” si contrappone al prendere decisioni su basi **qualitative**.



# Decisioni quaLitative

- Un qualsiasi problema decisionale può essere affrontato in maniera qualitativa, ad esempio
  - scegliendo la decisione più simile a quelle prese in passato;
  - attraverso una votazione democratica;
  - basandosi sull'esperienza
  - ecc.



# Decisioni quantitative

- Oppure, si può procedere in maniera quantitativa
  1. definendo una funzione di merito per ciascuna delle opzioni possibili,
  2. valutando ciascuna delle alternative rispetto a vincoli e obiettivi, e
  3. scegliendo l'alternativa che rispetta obiettivi e vincoli e **massimizza la funzione di merito**.



# Decisioni quantitative (#2)

- Il passo precedente

*2. valutando ciascuna delle alternative rispetto a vincoli e obiettivi*

richiede di applicare un **algoritmo**, in quanto nei problemi decisionali non banali il numero di alternative è enorme e la valutazione di vincoli e obiettivi può essere di per sé complesso.

- Il corso si propone quindi di favorire l'**approccio algoritmico alle decisioni**.



# Enumerare o ottimizzare?

- Un problema semplice da formulare: **Assegnamento (di personale)**
  - Un'azienda vuole **assegnare** nel modo migliore  **$n$  incarichi a  $n$  candidati** (uno ciascuno).
  - Si conosce il **tempo** presumibile che ogni candidato impiegherebbe per svolgere ogni incarico.
  - Si desidera **minimizzare il tempo complessivo** necessario per svolgere tutti gli incarichi.
- Esempio:  $n = 2$ ,

<u>Candidati</u>	<u>Incarichi</u>	
	$C_1$	$C_2$
$I_1$	20	40
$I_2$	30	25

Soluzione immediata:  
 $1 \rightarrow 1, 2 \rightarrow 2$ , tempo = 45



# Enumerare o ottimizzare?

- Esempio:  $n = 3$ ,

Candidati

Incarichi

	$C_1$	$C_2$	$C_3$
$I_1$	20	60	30
$I_2$	80	40	90
$I_3$	50	70	90

- Per **enumerazione** (6 soluzioni possibili, tutte le permutazioni di 3 elementi):  $1 \rightarrow 3, 2 \rightarrow 2, 3 \rightarrow 1$ , tempo = 120.
- Ma se  $n = 20 \Rightarrow$  Numero di soluzioni =  $20! \approx 2.4 \cdot 10^{18}$
- Un PC a 3GHz impiega **circa 2 secoli** per esaminarle tutte.



# Enumerare o ottimizzare?





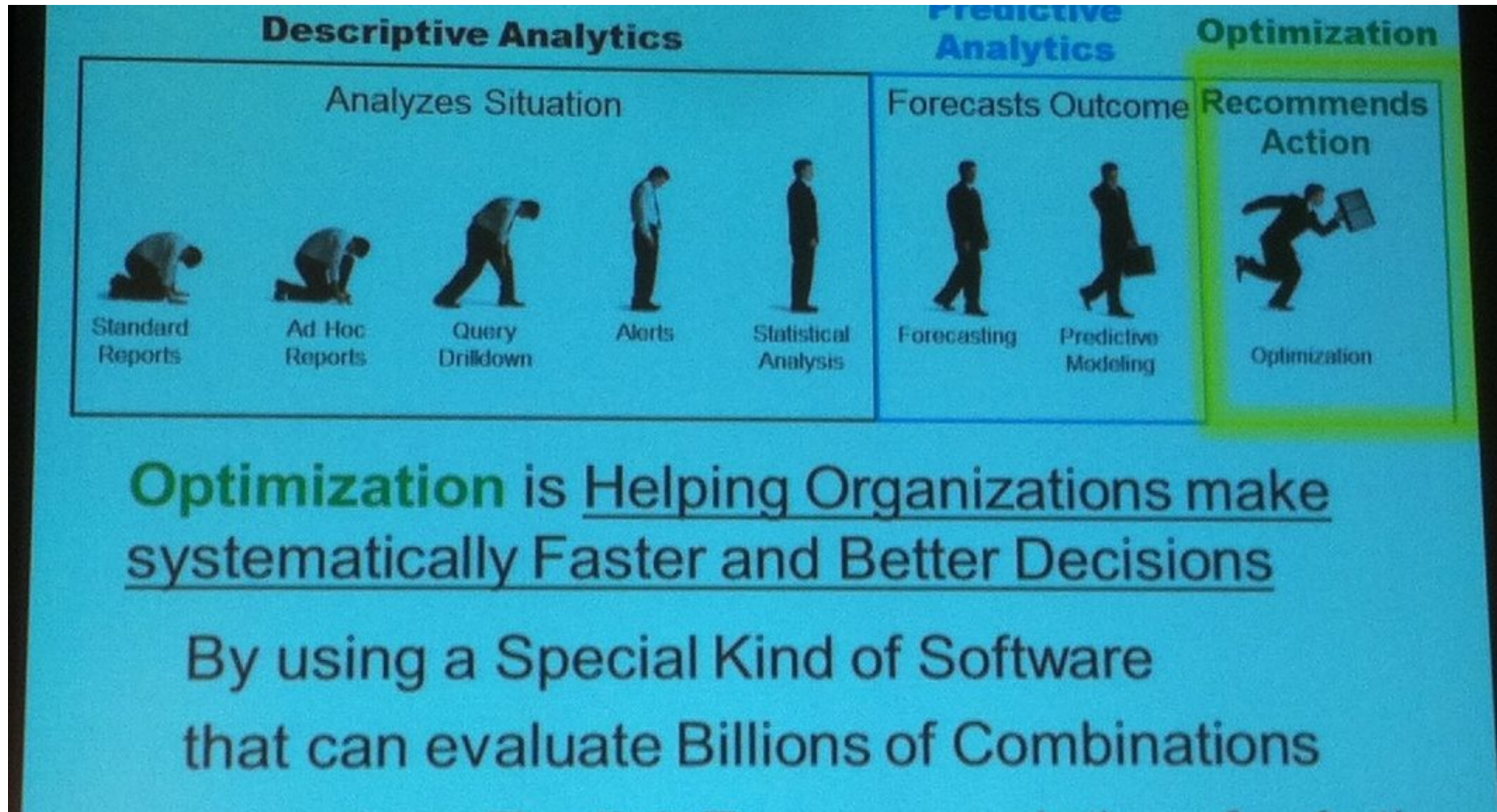


# Enumerare o ottimizzare?

- Un **supercomputer come IBM Blue Gene**:
  - Velocità: ~ 1 Petaflop ( $10^{15}$  operazioni al secondo);
  - Processori: 182,000 Opterons, 2.3 GHz;
  - Memoria: 362 TB (Tera byte, 1 TB =  $10^{12}$  bytes)
- può esaminare tutte le soluzioni per  **$n = 20$  in circa 10 ore**, ma
- se  **$n = 24$  a Blue Gene servono 200 anni** (che diventano 84 miliardi di anni, 5 volte l'età dell'Universo, per  $n = 30$ ) per esaminare tutte le soluzioni.
- Il **numero di atomi sulla Terra** è compreso tra  $10^{49}$  e  $10^{50}$  che è paragonabile al numero di soluzioni del problema dell'Assegnamento per  **$n = 40$  (!!!!)**
- La **buona notizia** è che esistono **algoritmi** che risolvono problemi con  **$n = 5000$  in pochi decimi di secondo** su un PC.



# Un approccio algoritmico





# Struttura del Corso

- La struttura del corso è simile a quella degli anni accademici precedenti.
- È diviso in due parti:
  1. Simulazione Numerica a Eventi Discreti
  2. Ottimizzazione e in particolare Programmazione Lineare Mista-Intera



# Due dati di fatto

- Il corso di Fondamenti di Ricerca Operativa è obbligatorio per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.
- Questo significa che – dal punto di vista culturale – il Consiglio di Corso di Studio di Ingegneria Gestionale lo ritiene fondamentale per la formazione dei suoi studenti.



# Opinione degli studenti

- Il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale piace al 83% degli studenti iscritti.
- In passato, circa il 50% degli studenti di Ingegneria Gestionale NON era interessato al corso di Fondamenti di Ricerca Operativa.
- Perché?



# Due possibili motivazioni

- Il docente era scarso:  
NON stimola / motiva a sufficienza  
l'interesse per la disciplina.
- Gli studenti pensano che l'approccio  
quantitativo, algoritmico, matematico,  
informatico sia superato, poco rispondente  
alle esigenze e alle sfide di oggi. Poco  
**business oriented.**





# Roosevelt Island, NYC, 2017





# Cornell NYC Tech, Wikipedia

- On December 19, 2011, **New York City Mayor Michael Bloomberg** announced that Cornell University and its partner, the Technion – Israel Institute of Technology, had won a bid for a **new applied sciences and technology campus to be built on Manhattan's Roosevelt Island** in New York City.
- The competition was established by New York City Mayor Michael Bloomberg **in order to increase entrepreneurship and job growth in the city's technology sector**.
- The winning bid consisted of a 2.1 million square feet state-of-the-art tech campus being built on Roosevelt Island, which will have its first phase completed by 2017, with a temporary off-site campus opening in 2012.





# Chi riconosce questi due?





# E questo?





La differenza tra chi ha avuto l'idea originale e chi l'ha realizzata è che il secondo era in grado di realizzarla!!





# Quanti Social Network c'erano già nel 2004?

**Express Yourself, Share Your Life, Connect with Friends Online**  
You can use LiveJournal in many ways: a private journal, a blog, a discussion forum or a social network.

 True Community




 Content You Care About

 Staying in Touch

 Your Personal Journal


Joining LiveJournal is completely free.  
Choose a username:   
**Create a Journal**  
[Already a member? Sign in](#)

**In Spotlight This Week:**

-  **brigits\_flame**  
Need a deadline to keep the creative juices flowing? Brigit's Flame is a lively community of LiveJournal authors who engage in low-drama, high-spirited writing contests. Every month, members can submit their work for review or cast a vote for their favorite story.
-  **retrolovelicons**  
Whether you're into retro icons, graphic design, or simply starved for visual stimulation, this community takes you on a visual trip to days gone by. From Janis Joplin to awesome vintage comic strips, you'll enjoy an eyeful of digital delights.
-  **pollanesque**  
These eco-foodies understand the relationship between eating local and thinking global. Offering recipes that boast lots of greens, sans GMOs, pesticides, and carbon-heavy footprints, you'll find tons of tasty tips to ensure a healthy future for yourself and the planet.


[View more at: !\[\]\(92ce96eaea0d7284690928c496458da0\_img.jpg\) lj\\_spotlight.](#)


**Promoted Community**

 **xbox\_360**  
This is your community for everything Xbox 360. Reviews, discussion, tips, trick, even rumors. Plus, they're giving away a Halo OOST prize pack worth over \$300!

**ADVERTISEMENT** [Customize](#)

**Featured in LiveJournal**

 Get LJ to go  
Using LiveJournal on your mobile phone is...

 Tune in  
The people are making... listen to...

**About LiveJournal**

<b>22.2 million</b> journals and communities created	<b>226.0 thousand</b> entries in the last 24 hours
---	---



# Quanti Social Network c'erano già nel 2004?

Search: **friendster** | Web

friendster.

Name or Email

Messages | Settings | Help | Log In

Home Profile Apps Connections Explore Search **Invite** Classifieds

### Log In

Email:

Password:

☐ **Keep me logged in** [\[More\]](#)  
[Not recommended for shared computers]

**Log In**

[Forgot password?](#)

### Find Friends on Friendster

Search over 105 million profiles

**Search**

### Join Friendster

Email Address:

Password:

Re-enter password:

First Name:

Last Name:

Date of birth:

Gender: ☒ Male ☐ Female

Country:

**Register**

By clicking the "Register" button you agree to Friendster's [Terms of Service](#), and certify that you are over 16 years of age.





# Quanti Social Network c'erano già nel 2004?

The screenshot displays the Myspace website interface. At the top, there's a navigation bar with links like Home, Browse People, Find Friends, Local, Music, Video, Games, and More. A search bar is also present. Below the navigation bar, the 'music' section is highlighted, with sub-links for my music, featured playlists, top artists, music videos, karaoke, shows, and forums. The main content area features the profile of 'Seven Nations', a Celtic / Rock band. The profile includes a photo of the band, their location (Orlando, Florida, United States), profile views (292771), and last login date (9/10/2009). There are buttons for 'View My: Pics | Videos | Playlists' and 'Contacting Seven Nations'. A 'My Favorite Photograph' section shows a photo of a clock. Below this, a list of songs and their play counts is displayed: 'Winding Me Up' (21,807 plays), 'Instrumental' (935 plays), 'Up to Me' (1,168 plays), 'Twelve' (1,242 plays), 'Infinity' (4,435 plays), 'My Favorite Photograph' (2,830 plays), and 'Saturday Night' (5,897 plays). At the bottom, there's a section for 'Upcoming Shows' with dates, times, and locations.

Date	Time	Event	Location
Sep 8 2009	8:00A	William A. Floyd Amphitheater	Anderson, South Carolina
Sep 9 2009	9:00P	Colonial Tavern	Fredricksburg, Virginia
Sep 10 2009	8:00P	Gramercy Theater	New York, New York
Sep 11 2009	9:00P	Kitty Hoynes	Syracuse, New York
Sep 12 2009	8:00A	South Buffalo Irish Festival	Buffalo, New York
Sep 13 2009	5:00P	Wild Rover Celtic Fest	Manchester, New Hampshire



# Quanti Social Network c'erano già nel 2004?

The screenshot shows a LinkedIn profile for Krista Canfield, a Career Expert and Spokesperson for LinkedIn in the San Francisco Bay Area. The profile includes a navigation sidebar on the left with options like Home, Company Groups, User Groups, Profile, Contacts, and Applications. The main content area displays the profile header with a photo, a status update from 39 minutes ago, and sections for Current and Past employment, Education, and Recommendations. The right sidebar features a 'Send a message' button, a 'Add Krista to your network' button, and two advertisements for MS Clinical Research Mgmt and MS Construction Online.

**Profile**  
Edit My Profile View My Profile Edit Public Profile Settings

**Krista Canfield**

Career Expert and Spokesperson for LinkedIn  
San Francisco Bay Area | Public Relations and Communications

Krista Canfield Wondering if LinkedIn will go IPO? You ought to read this BusinessWeek piece w/ CEO Reid Hoffman's thoughts on the matter: <http://is.gd/lhc8> 39 minutes ago

**Current**

- Career Expert and Spokesperson at LinkedIn

**Past**

- Senior Account Executive at Horn Group
- On-Air News Reporter at KDLT (An NBC Affiliate)
- News Intern at WSTM Channel 3 (An NBC Affiliate)

**Education**

- Syracuse University
- Westhill High School

**Recommendations** 40 people have recommended Krista

**Send a message**  
**Add Krista to your network**  
**Forward this profile to a connection**

Ads by LinkedIn Members

**MS Clinical Research Mgmt**  
Earn your MS CRM Online Degree at Arizona State University  
[www.investinyoureducation.com](http://www.investinyoureducation.com)  
From: John Penrod

**MS Construction Online**  
Master the Construction Industry  
Arizona State University Degree  
[www.investinyoureducation.com](http://www.investinyoureducation.com)  
From: John Penrod

What's this?

**Krista's Connections (500+)**



# L'incredibile AltaVista (1995)

The screenshot shows the AltaVista homepage in a Netscape browser window. The address bar displays "http://www.altavista.com/". The page features the AltaVista logo with the tagline "The most powerful and useful guide to the Net". A search bar is prominently displayed with the text "Ask AltaVista® a question. Or enter a few words in" followed by a dropdown menu set to "any language". Below the search bar, there are radio buttons for "Web Pages", "Images", "Video", and "Audio". A "Search" button is located to the right of the search input field. An example search query is provided: "When precisely will the new millennium begin?". The page also includes links to "My AltaVista", "Shopping.com", and "Zip2.com". A "Search tip" section suggests using image search. At the bottom, there are sections for "ALTAVISTA CHANNELS" (including links to Finance, Travel, Shopping, Careers, Health, News, and Entertainment), "FREE INTERNET ACCESS" (including Download Now, Support, and Yellow Pages), and "USEFUL TOOLS" (including Family Filter and Translation). The footer contains three main categories: "DIRECTORY" (with a link to Automotive), "ALTAVISTA HIGHLIGHTS" (with a link to Power Search), and "TRY THESE SEARCHES..."

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Stop

Bookmarks Location: <http://www.altavista.com/>

**AltaVista®** The most powerful and useful guide to the Net October 23, 1999 PDT

**Connections** [My AltaVista](#) [Shopping.com](#) [Zip2.com](#)

Ask AltaVista® a question. Or enter a few words in  [Help](#)

[Advanced Text Search](#)

Search For: ☒ Web Pages ☐ Images ☐ Video ☐ Audio

Search tip: [use image search](#)

Example: **When precisely will the new millennium begin?**

**ALTAVISTA CHANNELS** - [My AltaVista](#) - [Finance](#) - [Travel](#) - [Shopping](#) - [Careers](#) - [Health](#) - [News](#) - [Entertainment](#)

**FREE INTERNET ACCESS** - [Download Now](#) <sup>New</sup> - [Support](#) **USEFUL TOOLS** - [Family Filter](#) - [Translation](#) - [Yellow Pages](#) - [People Finder](#) - [Maps](#) - [Usenet](#) - [Check Email](#)

---

**DIRECTORY** **ALTAVISTA HIGHLIGHTS** **TRY THESE SEARCHES...**

[Automotive](#) [POWER SEARCH](#)



# The winner is...



Cerca con Google

Mi sento fortunato





# Google algorithm, Wikipedia

- Google was founded by Larry Page and Sergey Brin while they were Ph.D. students (of Computer Science) at Stanford University.
- While conventional search engines ranked results by counting how many times the search terms appeared on the page, **the two theorized about a better system that analyzed the relationships between websites.**



# Anno Accademico 2014-2015

- Nel tentativo di proseguire a fornire motivazioni e suscitare l'interesse, il corso di è stato parzialmente ristrutturato a partire dall'anno scorso:
  - presentazione di alcuni casi studio reali
  - enfasi sui modelli di ottimizzazione
  - simulazione numerica orientata all'aspetto algoritmico.



# Anno Accademico 2014-2015

- Esami scritti:
  - 1 unico scritto (2 ore) contenente
    - 1 esercizio di simulazione (+ semplice)
    - 1 modello matematico (+ complesso)
    - 1 esercizio numerico di ottimizzazione
- Il voto dello scritto può essere registrato a meno che lo studente non abbia conseguito un voto molto negativo in uno scritto precedente, nel qual caso si prevede un orale.



# Informazioni

- Tutte le informazioni e comunicazioni sono reperibili sotto forma di avvisi nella pagina web istituzionale del docente.
- Ricevimento in viale Risorgimento (giorno/ora da definire).
- Il docente può essere contattato per email.
- Materiale didattico reperibile dalla pagina web istituzionale.